甘藷逢機交配集團數量性狀遺傳之研究[1]

李　良[2]

摘要　利用甘藷逢機交配集團第4世代與第6世代各60個親本及其後裔之試驗資料，探討甘藷逢機交配集團數量性狀之遺傳情形，供甘藷品種改良參考應用。

在所研究之塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數等四種性狀之表型變方中，其遺傳變方成分（σ^2_m）均佔有很大之比例，其數值在78%～82%之間，而親本與地點交感作用變方成分（σ^2_{me}/l）及機差變方成分（σ^2_e/rl）所佔之比例均較小。

在遺傳變方成分（σ^2_m）中，塊根重、每個塊根均重及塊根個數之累加性變方（σ^2_A）比非累加性變方爲較重要，而莖葉重之遺傳變方成分中以非累加性變方爲大，四種性狀中，累加性間交感變方（σ^2_{AA}）均無存在。

塊根重、每個塊根均重及塊根個數之遺傳率分别爲44.5%、50%、及43.5%，其數值爲較大，而莖葉重之遺傳率爲較小，其數值爲10.04%。在選擇强度爲10%時，所求得預測及實測之遺傳增進率均較爲接近。

塊根重之表型變方中，其遺傳變方成分（σ^2_m）約佔82%（表5），而在遺傳變方中，其累加性變方（σ^2_A）爲 0.021，佔 0.0211/0.0390＝0.54，爲 54%；非累加性爲 0.0179，佔0.0179/0.0390＝0.46，爲46%（表8），由此可知，應用混合選種，可期獲得良好效果。

緒　　言

甘藷一般爲自交不稔性高的作物，同時品種間相互交配，亦有不稔羣存在[(6)(8)(10)]，自交或雜交所產生第一代雜種與其他自交作物之第二代，同樣有分離現象發生。因甘藷品種爲雜種性質，染色體數 2n＝90，爲六元體植物[(9)]，故其數量性狀遺傳行爲極爲複雜。Jones 氏[(3)(4)]曾利用甘藷逢機交配集團親子（Parent-offspring）間關係，研究甘藷數量性狀之遺傳行爲，其結果爲：塊根重之遺傳率爲41%，且多數性狀之遺傳變方中，其累加性變方成分比非累加性變方成分爲較重要。本研究之目的爲探討甘藷逢機交配集團數量性狀之遺傳情形，供甘藷品種改良之參考應用。

材料與方法

本研究係在甘藷逢機交配集團第4世代及第6世代中[(11)]用逢機方法，各分別選取60個植株作爲親本，及由每親本逢機交配所得種子中，又各分別逢機選取種子50粒，作爲後裔，供爲研究數量性狀遺傳之材料。第4及第5世代與第6及第7世代之親子關係試驗，均採用逢機完全區集設計，試區行長4公尺，行距 100公分，株距33公分，試地土壤均爲砂質壤土。第4及第5世代親子試驗爲冬作，十月間種植，在臺斗坑試驗地進行，重複4次，生育期180天。第6及第7世代親子試驗爲秋作，八月間種植，分別在本分所及水源地兩處試驗地擧行，重複3次，生育期150天。上述之試驗每重複內包括60個親本及其各親本之後裔，每重複各親本均種植12株同性質之藷苗，每重複各親本之後裔，各種植12株不同之實生苗。收穫時，第4及第5世代親子試驗，每重複分別測定甘藷塊根重及莖葉重等兩種性狀。第6及第7世代親子試驗，每重複分別測定塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數等四種性狀，測定時，各試驗均以試區爲單位，以其平均數加以統計分析。各試驗所測定結果記錄資料，個別分析係依表1.所列變方及變積分析與均方及均積期望值之形式，估算各變方成分。綜合分析係按表2.之形式，估算各變方成分[(3)(4)]。

本研究承中正科學技術研究基金會補助研究費，謹此申謝。

1.試驗報告農試字第七三〇號。

2.臺灣省農業試驗所技正兼嘉義試驗分所所長。

表 1. 個別分析之變方、變積分析及均方、均積期望值形式

Table 1. Form of variance and covariance analyses and expectation of mean squares and mean products for individual experiment

變 因 Source of variation	自由度 d. f.	均 方 Mean square	均方期望值 Expectation of mean squares	均 積 Mean product	均積期望值 Expectation of mean products
重 複 Replications	$(r-1)$				
品 系 Lines	$(m-1)$	M_1	$\sigma_e^2+r\ \sigma_m^2$	MP_1	Cov_e+rCov_i
機 差 Error	$(r-1)(m-1)$	M_2	σ_e^2	MP_2	Cov_e

上表中 γ 爲重複次數，m 爲親本數，σ_e^2 爲機差變方，σ_m^2 爲親本間遺傳變方，如以 O 代 m，即爲 σ_o^2，則表示後裔間遺傳變方。Covi 爲親子變積成分（σ_{mo}），M_1、M_2、MP_1 及 MP_2 分別爲各均方及均積之實測值。

各變方及變積成分估算式爲：

$$\sigma_m^2=\frac{M_1-M_2}{\gamma} \qquad \sigma_{mo}=\frac{MP_1-MP_2}{\gamma}$$

表 2. 綜合分析變方、變積及均方、均積期望值形式

Table 2. Form of variance and covariance analyses and expectation of mean squares and mean products for the combined analysis

變 因 Source of variation	自由度 d. f.	均 方 Mean square	均方期望值 Expection of mean squares	均 積 Mean product	均積期望值 Expectation of mean products
地點內之重複 Rep. in Locations	$\ell\ (r-1)$				
地 點 Locations	$(\ell-1)$				
品 系 Lines	$(m-1)$	M_1	$\sigma_e^2+r\ \sigma_{ml}^2+rl\ \sigma_m^2$	MP_1	Cov_e+rCov_il $+rlCov_i$
品系×地點 Lines×Locations	$(\ell-1)\ (m-1)$	M_2	$\sigma_e^2+r\ \sigma_{ml}^2$	MP_2	$Cov_e+rCovil$
機 差 Error	$\ell(r-1)\ (m-1)$	M_3	σ_e^2	MP_3	Cov_e

上表中 γ、ℓ 及m分別爲重複次數，地點數及親本數，σ_e^2 爲機差變方，σ_m^2 爲親本間遺傳變方，$\sigma_{m\ell}^2$ 爲親本與地點交感變方成分，如以 O代m，即 $\sigma_{o\ell}^2$表示後裔與地點交感變方成分，Covil 爲地點與親本及後裔交感變積成分（σ_{mol}），Covi 爲親本與後裔變積成分（σ_{mo}）

各變方及變積成分估算式爲：

$$\sigma_m^2=\frac{M_1-M_2}{\gamma\ell} \qquad \sigma_{ml}^2=\frac{M_2-M_3}{\gamma}$$

$$\sigma_{mo}=\frac{MP_1-MP_2}{\gamma \ell} \qquad \sigma_{mo1}=\frac{MP_2-MP_3}{\gamma}$$

在逢機交配集團中，如設有一對因子，A_1A_1，A_1A_2，A_2A_2，其因子頻度 P、q 均爲 $\frac{1}{2}$ 時，親子變方及其變積之遺傳成分 (1) (2) (5)，可分析如下：

親本 (Parents)	頻度 Frequency	後裔 Offspring A_1A_1 (a)	A_1A_2 (d)	A_2A_2(−a)	平均 Mean	備註 Remarks
A_1A_1	1	1 (1)	—	—	$\bar{x}_{10}=\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}d$	平均 $=\frac{1}{4}$ (2a+2d)
A_1A_1 (a) × A_1A_2	2	½ (1)	½ (1)	—		$=\frac{1}{2}$ (a+d)
A_2A_2	1	—	1 (1)	—		
總計 Total	4	(2)	(2)	(0)		
A_1A_1	2	½ (1)	½ (1)	—	$\bar{x}_{20}=\frac{1}{2}d$	平均 $=\frac{1}{8}$ (2a+4d−2a)
A_1A_2 (d) × A_1A_2	4	¼ (1)	½ (2)	¼ (1)		$=\frac{1}{2}d$
A_2A_2	2	—	½ (1)	½ (1)		
總計 Total	8	(2)	(4)	(2)		
A_1A_1	1	—	1 (1)	—	$\bar{x}_{30}=-\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}d$	平均 $=\frac{1}{4}$ (−2a+2d)
A_2A_2 (−a) × A_1A_2	2	—	½ (1)	½ (1)		$=-\frac{1}{2}a+\frac{1}{2}d$
A_2A_2	1	—	—	1 (1)		
總計 Total	4	(0)	(2)	(2)		

註：上表中括號內數字爲後裔個體數。

Note: Figures in parenthesis is the number of offsprings

後裔總平均 (Grand mean of offspring) $=\frac{1}{16}(4a+8d-4a)=\frac{1}{2}d.$

1.親本變方 (即爲各親本平均值間變方)：

親　本 (Parents)	A_1A_1	A_1A_2	A_2A_2 ($P=q=\frac{1}{2}$)
頻　度 (Frequency)	1	2	1
遺傳值 (Genotypic value)	a	d	−a

親本平均 (Parent mean)：$(\bar{X}m)=\frac{1}{4}(a+2d-a)=\frac{1}{2}d$

$$\sigma^2_m=\frac{1}{4}\left[(a-\tfrac{1}{2}d)^2+{}^2(d-\tfrac{1}{2}d)^2+(-a-\tfrac{1}{2}a)^2\right]$$

$$=\frac{1}{4}(2a^2+d^2)=\frac{1}{2}a^2+\frac{1}{4}d^2$$

$$=\frac{1}{2}\alpha^2+\text{non}-\text{additive}\ [\because a=\alpha-d(q-p)=\alpha]$$

$$=\frac{1}{2}\ \sigma^2_A+\text{non}-\text{additive}\ (\because V_A=2Pq\alpha^2=2\times\tfrac{1}{2}\times\tfrac{1}{2}\alpha^2=\tfrac{1}{2}\alpha^2=\sigma^2_A)$$

如有上位交感作用 (Epistatic interaction) 存在時，則

$\sigma^2_m = \sigma^2_A + \sigma^2_{AA} + \text{non}-\text{additive}$

2.後裔變方（即為後裔平均值間之變方）：

$$\sigma_o{}^2 = \frac{1}{\Sigma F_i}\ \Sigma F_i\ (\bar{X}_{io} - \bar{X}_o)^2$$

$$= \tfrac{1}{16}\ [4(\tfrac{1}{2}a + \tfrac{1}{2}d - \tfrac{1}{2}d)^2 + 8(\tfrac{1}{2}d - \tfrac{1}{2}d)^2 + 4(-\tfrac{1}{2}a + \tfrac{1}{2}d - \tfrac{1}{2}d)^2]$$

$$= \tfrac{1}{16}\ [a^2 + a^2] = \tfrac{1}{8}a^2 = \tfrac{1}{8}\alpha^2 = \tfrac{1}{4}\ \sigma^2_A,$$

如有上位交感作用存在時，則

$\sigma^2_o = \frac{1}{4}\ \sigma^2_A + \frac{1}{16}\ \sigma^2_{AA}$（$\sigma^2_{AA}$ 係數為 σ^2_A 係數平方而得）。

3.親子變積（即親本平均值與後裔平均值間之變積）：

親 本 (Parents)	頻 度 (Frequency)	遺傳值 (Genotypic value)	後裔 (Offspring) ($\bar{X}io$)
A_1A_1	1	a	$\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}d$
A_1A_2	2	d	$\frac{1}{2}d$
A_2A_2	1	$-a$	$-\frac{1}{2}a + \frac{1}{2}d$

$$\therefore COV_{mo} = \frac{1}{\Sigma F_i}\ \Sigma F_i(\bar{X}_{mi} - \bar{X}_m)(\bar{X}_{oi} - \bar{X}_o),\ (\bar{X}_{mi} = \bar{X}_{oi} = \tfrac{1}{2}d)$$

$$= \tfrac{1}{4}\ [(a - \tfrac{1}{2}d)(\tfrac{1}{2}a + \tfrac{1}{2}d - \tfrac{1}{2}d) + 2(d - \tfrac{1}{2}d)(\tfrac{1}{2}d - \tfrac{1}{2}d)$$

$$+ (-a - \tfrac{1}{2}d)(-\tfrac{1}{2}a + \tfrac{1}{2}d - \tfrac{1}{2}d)]$$

$$= \tfrac{1}{4}\ [\tfrac{1}{2}a^2 - \tfrac{1}{4}ad + \tfrac{1}{2}a^2 + \tfrac{1}{4}ad]$$

$$= \tfrac{1}{4}a^2 = \tfrac{1}{4}\alpha^2 = \tfrac{1}{2}\ \sigma^2_A$$

如有上位交感作用存在時，則

$COV_{mo} = \frac{1}{2}\ \sigma^2_A + \frac{1}{4}\ \sigma^2_{AA}$（$\sigma^2_{AA}$ 係數亦為 σ^2_A 係數平方而得）

劃分遺傳變方成分為累加性（additive）遺傳變方（σ^2_A），累加性間交感變方（σ^2_{AA}）及非累加性（non-additive）成分，可求解下列之恆等式而得之，即

$$\sigma^2_m = \sigma^2_A + \sigma^2_{AA} + \text{non}-\text{additive}$$

$$\sigma^2_o = \tfrac{1}{4}\ \sigma^2_A + \tfrac{1}{16}\ \sigma^2_{AA}$$

$$\sigma_{mo} = \tfrac{1}{2}\ \sigma^2_A + \tfrac{1}{4}\ \sigma^2_{AA}$$

平均值之表型變方（σ^2_p）可依下式求得，

個別分析資料：

$$\sigma^2_p = \sigma^2_m + \sigma^2_e/\gamma$$

綜合分析資料：

$$\sigma^2_p = \sigma^2_m + \frac{\sigma^2_{me}}{\ell} + \frac{\sigma^2_e}{\gamma\ell}$$

遺傳率（h^2）及遺傳增進可依下列估算式（3）求之：

$$遺傳率 = \frac{\sigma^2_A + \frac{1}{2}\ \sigma^2_{AA}}{\sigma^2_p}$$

$$遺傳增進 = \frac{k(\frac{1}{2}\ \sigma^2_A + \frac{1}{4}\ \sigma^2_{AA})}{\sigma_p} = \frac{k\ \sigma_{mo}}{\sigma_p}$$

上式中k為選擇強度（即選拔差之標準化值），σp 為表型標準機差。

預測遺傳增進係設定選擇強度為 10%，即選出10%高產者，k=1.755，由所得遺傳增進除親本平均值再乘 100 而得預測遺傳增進率。實測遺傳增進係所有後裔平均值與所選的親本之後裔平均值之差，除以後裔平均值再乘 100 而得實測遺傳增進率。今將各項分析所得結果，分別說明於下。

試驗結果與討論

（一）親子之遺傳變方及變積成分：

1.多作甘藷逢機交配集團第 4 及第 5 世代之親子試驗所測定甘藷塊根及莖葉重等兩項性狀資料，作親子變方及變積成分分析，所得結果列示如表 3 。

表 3. 甘藷多作第 4 及第 5 世代親子之變方及變積成分

Table 3. Variance and covariance components for the parent-offspring study in generations 4 and 5 of winter planting sweet potato

性狀 Characters	親本 Parents		後裔 Offspring		親本—後裔 Parent-offspring
	遺傳變方成分 (σ^2_m) Genetic variance components	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance components	遺傳變方成分 (σ^2_o) Genetic variance components	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance components	遺傳變積成分 (σ_{mo}) Genetic covariance components
塊根重 Fresh root wt.	0.02012	0.00696	0.00316	0.01100	0.00615
莖葉重 Stem and leaves wt.	0.00759	0.00236	0.00258	0.00627	0.00255

由上表所得結果觀之，可知多作第 4 及第 5 世代親子試驗，塊根重親本遺傳變方成分（σ^2_m）與表型變方(σ^2_p)之比爲0.02012/0.0219=0.92，機差變方成分（σ^2_e/γ）與表型變方（σ^2_p）之比爲0..00174/0.0219=0.080。莖葉重親本遺傳變方成分（σ^2_m）與表型變方（σ^2_p）之比爲0.00759/0.00818=0.93。機差變方成分（σ^2_e/γ）與表型變方（σ^2_p）之比爲 0.00059/0.00818=0.07。由上結果可知，在所測定兩種性狀之表型變方中，其遺傳變方成分（σ^2_m）均佔有很大之比例。

2.利用秋作兩處甘藷逢機交配集團第 6 及第 7 世代親子試驗所測定之塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數等之資料，分別作個別分析，所得之親子遺傳變方及變積成分結果列示比較如表 4 。

表 4. 兩處甘藷秋作第 6 與第 7 世代之親子遺傳變方及變積成分

Table 4. Variance and covariance components for the parent-offspring study in generations 6 and 7 of fall planting sweet potato grown at two locations

性狀 Characters	本分所試驗地 Shan Tzu Ting experimental field					水源地試驗地 Shui Yuan Ti experimental field				
	親本 Parent		後裔 Offspring		親本—後裔	親本 Parent		後裔 Offspring		親本—後裔
	遺傳變方成分 (σ^2_m) Genetic variance Components	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance Components	遺傳變方成分 (σ^2_m) Genetic variance Components	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance Components	遺傳變積成分 Parentoffspring (σ_{mo}) Genetic Covariance Components	遺傳變方成分 (σ^2_m) Genetic variance Components	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance Components	遺傳變方成分 (σ^2_o) Genetic variance Components	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance Components	遺傳變積成分 Parent-Offspring (σ_{mo}) Genetic Covariance Components
塊根重 Fresh root wt.	0.0344	0.0091	0.0048	0.0150	0.0075	0.0702	0.0111	0.0115	0.0276	0.0174
莖葉重 Stem and leaves wt.	0.0178	0.0116	0.0005	0.0210	0.0004	0.0743	0.0418	0.0071	0.0584	0.0131
每個塊根均重 Average wt. per root	0.0047	0.0022	0.0010	0.0013	0.0008	0.0046	0.0010	0.0007	0.0016	0.0011
塊根個數 Number of roots	0.4368	0.4075	0.0657	0.5195	0.1520	0.8037	0.3408	0.1042	0.4488	0.1186

由上表結果觀之，可知兩處試驗所得結果， 在所研究四種性狀之表型變方（ σ^2_p）中，其遺傳變方成分（ σ^2_m）均佔有很大比例。本分所試驗地所得結果，塊根重親本遺傳變方成分（ σ^2_m）與表型變方（ σ^2_p）之比爲0.0344/0.0374=0.92；機差變方成分（ σ^2_e/γ）與表型變方之比爲 0.030/0.0374=0.08；莖葉重遺傳變方成分（ σ^2_m）與表型變方（ σ^2_p）之比爲 0.0178/0.0216=0.82 ，機差變方成分（ σ^2_e/γ）與表型變方之比爲 0.0039/0.0216=0.18。每個塊根均重 σ^2_m/σ^2_p 之比爲 0.0047/0.0055=0.86， $\sigma^2_e/\gamma/\sigma^2_p$之比爲0.0008/0.0055=0.14，塊根個數 $\sigma^2_m/\gamma\ \sigma^2_p$ 之比爲 0.4368/0.5727=0.76, $\sigma^2_e/\gamma/\sigma^2_p$ 之比爲 0.1358/0.5727=0.24。 水源地試驗地所得結果，塊根重之遺傳變方成分（ σ^2_m）與表型變方 （ σ^2_p）之比爲0 .0702/0.0739=0.95；機差變方（ σ^2_e/γ）與表型變方（ σ^2_p）之比爲 0.0037/0.0739=0.05；莖葉重 σ^2_m/σ^2_p 之比爲 0.0743/0.0883=0.84、 $\sigma^2_e/\gamma/\sigma^2_p$ 之比爲0.0139/0.0883=0.16；每個塊根均重之表型變方中， σ^2_m 佔 0.94， σ^2_e/γ 佔0.06，塊根個數之表型變方中， σ^2_m 佔0.88， σ^2_e/γ佔0.12。

今又將兩處甘藷秋作第 6 及第 7 世代親子試驗所測定之四種性狀資料，作綜合分析，其所得之親子遺傳變方及變積成分列示如表 5 。

表5. 兩處甘藷秋作試驗綜合分析第 6 及第 7 世代之親子遺傳變方及變積成分

Table 5. Estimates of variance and covariance components from the parent-offspring study of generations 6 and 7 in the two location combined in fall planting sweet potato

性狀 Characters	表型變方 (σ^2_p) Phenotypic variance	親本 (Parent)			後裔 (Offspring)			親本一後裔 Parent-offspring	
		遺傳變方成分 (σ^2_m) Genetic variance Components	親本×地點交感作用變方成分 (σ^2_{me}) Interaction variance Componens of parents× ions	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance Components	遺傳變方成分 (σ^2_m) Genetic variance Components	後裔×地點交感作用變方成分 (σ^2_{ol}) Interaction variance Components of offspring×locations	機差變方成分 (σ^2_e) Error variance Components	遺傳變積成分 (σ_{mo}) Genetic Covariance Components	親子與地點交感作用變積成分 (σ_{mol}) Interaction Covariance Components of parent-offspring×locations
塊根重 Fresh root wt.	0.0474	0.0390	0.0133	0.0101	0.0063	0.0020	0.0213	0.0100	0.0064
莖葉重 Stem and leaves wt.	0.0458	0.0366	0.0094	0.0267	0.0012	0.0028	0.0397	0.0022	0.0042
每個塊根均重 Average wt. per root	0.0044	0.0035	0.0012	0.0016	0.0007	0.0002	0.0014	0.0010	− 0.0001
塊根個數 Number of roots	0.6106	0.4761	0.1441	0.3742	0.0936	0.0181	0.4041	0.1191	0.0162

由上表觀之，可知秋作兩處試驗綜合分析所得結果，塊根重之表型變方(σ^2_p）中，其遺傳變方成分（ σ^2_m）佔82%，親本與地點交感作用變方成分（ $\sigma^2_m\ell/\ell$）佔 14%，機差變方成分，（ $\sigma^2_e/\gamma\ell$）佔 4 %。莖葉重之表型變方中，其遺傳變方成分佔(σ^2_m) 80%， 親本與地點交感作用變方成分 $\sigma^2_m\ell/\ell$ 佔10%，（ $\sigma^2_e/\gamma\ell$）佔10%。每個塊根均重之表型變方中 σ^2_m 佔80%，$^2_m\ell/\ell$ 14%， $\sigma e^2/\gamma\ell$ 佔 6 %。塊根個數之表型變方中，(^2_m 佔78%， $\sigma^2_m\ell/\ell$ 佔12%， $\sigma^2_e/\gamma\ell$ 佔 10%。由上述所得結果比較之，可知在四種性狀之表型變方中，其遺傳變方成分（ σ^2_m）均佔有較大之比例 ， 而親本與地點交感作

用變方成分（ $\sigma^2_{m\ell}/\ell$ ）及機差變方成分（ $\sigma^2_e/\gamma\ell$ ）所佔之比例較小。

（二）遺傳變方成分之劃分：

1.利用甘藷冬作第4及第5世代親子試驗兩種性狀，分析所得之親本遺傳變方成分等，將其劃分爲累加性（ σ^2_A ），累加性間交感變方（ σ^2_{AA} ）及非累加性 (Non-additive) 成分，分析所得結果，列示比較如表6。

表 6. 甘藷冬作第4及第5世代遺傳變方成分（σ^2_A、σ^2_{AA} non-additive），遺傳率、表型變方、親、子平均值及遺傳增進率等之比較

Table 6. Comparison of genetic variance components (σ^2_A, σ^2_{AA}, non-additive) phenotypic variance, heritability, parent and offspring means and percentage of genetic advance based on data from generations 4 and 5 in the winter planting sweet potato

性狀 Characters	遺傳變方成分（ σ^2_m ）之劃分 Partition of σm^2 into genetic variance Components			遺傳率 Heritability	親本平均值（公斤／株） Parent mean kg/hill	後裔平均值（公斤／株） Offspring mean (kg/hill)	表型變方（ σ^2_p ） Phenotypic variance	遺傳增進率 Percentage of genetic advance (10% selection imensity)	
	σ^2_A	σ^2_{AA}	non-additive					預測值 Predicted value	實測值 Observed value
塊根重 Fresh root wt.	0.01240	0	0.00770	56.57	0.3502	0.3827	0.02186	20.85	18.65
莖葉重 Stem and leaves wt.	0.00614	0	0.00145	75.05	0.1692	0.2483	0.00818	29.19	23.51

觀上表可知，冬作第4及第5世代親子試驗所得結果，塊根重之遺傳變方成分（ σ^2_m ）中，其累加性變方（ σ^2_A ）爲0.0124，佔 62% 〔（ $\sigma^2_A+\frac{1}{2}\ \sigma^2_{AA}/\ \sigma^2_m$=0.0124/0.0201=0.62）〕；非累加性變方 (non-additive) 爲0.0077，佔38%，〔（$\frac{1}{2}\ \sigma^2_{AA}$+non－additive）/ σ^2_m=0.0077/0.0201=0.38〕。莖葉重之遺傳變方成分（ σ^2_m ）中，其累加性變方（ σ^2_A ），佔 81% 〔（ $\sigma^2_A+\frac{1}{2}\ \sigma^2_{AA}$）/ σ^2_m=0.0061/0.0076=0.81〕；非累加性變方佔 19 % 〔（$\frac{1}{2}\ \sigma^2_{AA}$+non－additive）/ σ^2_m=0.0014/0.0076=0.19〕。在兩種性狀中之遺傳變方成分，均以累加性變方（ σ^2_A ）比非累加性變方爲較重要，而累加性間交感變方均不存在。塊根重之遺傳率爲56.57%，莖葉重之遺傳率爲75.05%，塊根重後裔平均值比親本平均值增加9%，莖葉重後裔平均值比親本平均值增加46%，均以後裔之平均值爲較大。兩種性狀之遺傳增進率的預測及實測值均較爲接近。

2.兩處甘藷秋作第6及第7世代親子試驗四種性狀個別分析所得之親本遺傳變方成分（ σ^2_m ）等，劃分爲 σ^2_A ， σ^2_{AA} 及 non-additive 成分，兩處個別分析所得結果列示如表7。

表 7. 秋作兩處甘藷第 6 及第 7 世代試驗個別分析之遺傳變方成分 （σ^2_A、σ^2_{AA} non-additive），遺傳率、表型變方、親子平均值及預測及實測之遺傳增進率之比較

Table 7. Comparison of genetic variance components (σ^2_A, σ^2_{AA} non-additive) phenotypic variance, heritability, parent and offspring means, and percentage of genetic advance based on data from generations 6 and 7 in each of 2 locations in fall planting sweet potato

性狀 Chara-cters	本分所試驗地 Shan Tzu Ting experimental field									水源地試驗地 Shui Yuan Ti experimental field								
	遺傳變方成分劃分 Partition of σ^2_m into genetic variance Components			遺傳率 (h^2) Herit-ability	親本平均值 (公斤／株) Parent mean (kg/hill)	後裔平均值 (公斤／株) Offspring mean (kg/hill)	表型變方 σ^2_p Pheno-typic vari-ance	遺傳增進率 Percentage of genetic advance (10% selection intensity)		遺傳變方成分劃分 Partition of σ^2_m into genetic variance Components			遺傳率 (h^2) Heritability	親本平均值 (公斤／株) Parent mean (kg/hill)	後裔平均值 (公斤／株) Offspring mean (kg/hill)	表型變方 σp^2 Phenotypic variance	遺傳增進率 Percentage of genetic advance (10% selection intensity)	
	σ^2_A	σ^2_{AA}	Non-add-itive					預測值 Predicted value	實測值 Observed value	σ^2_A	σ^2_{AA}	Non-additive					預測值 Predicted value	實測值 Observed value
塊根重 Fresh root wt.	0.0164	0	0.0180	43.85	0.4127	0.5274	0.0374	16.55	15.87	0.0373	0	0.0329	50.47	0.4858	0.7115	0.0739	23.09	13.53
莖葉重 Stem and leaves wt.	0.0014	0	0.0164	6.48	0.4885	0.5695	0.0216	1.00	5.54	0.0270	0	0.0473	30.58	0.6534	0.8979	0.0883	11.83	7.66
每個塊根均重 Average wt. per root	0.0022	0	0.0025	40.00	0.1622	0.1633	0.0055	11.65	18.37	0.0023	0	0.0023	46.93	0.1631	0.1990	0.0049	16.62	11.71
塊根個數 Number of roots	0.3276	0	0.1091	57.20	2.5927	3.3281	0.5727	13.60	14.51	0.2733	0	0.5306	29.79	2.9000	3.6156	0.9173	7.49	10.51

由上表可知，本分所試驗地所得結果，塊根重之遺傳變方成分（σ^2_m）中，其累加性變方（σ^2_A）爲0.0164，佔（$\sigma^2_A+\frac{1}{2}\sigma^2_{AA}$）/ σ^2_m=0.0164/0.0344=0.48，爲48%；非累加性變方爲0.0180，佔（$\frac{1}{2}\sigma^2_{AA}$+non-additive）/ σ^2_m=0.0180/0.0344=0.52，爲 52％。莖葉重之遺傳變方成分（σ^2_m）中，累加性變方（σ^2_A）佔8％，非累加性變方佔92%。每個塊根均重遺傳變方成分（σ^2_m）中，累加性變方佔47%，非累加性變方佔53%。塊根個數之遺傳變方成分中，累加性變方佔75%，非累加性變方佔25%。在四種性狀中，以塊根重、每個塊根均重及塊根個數之遺傳率較高，分別爲43.85%，40%及 57.20%，莖葉重之遺傳率最低，爲 6.48%。水源地試驗地所得結果，塊根重之遺傳變方成分（σ^2_m）中，其累加性變方爲0.0373，佔（$\sigma^2_A+\frac{1}{2}\sigma^2_{AA}$）/ σ^2_m=0.0373/0.0702=0.53，爲53%；非累加性變方爲 0.0329，（$\frac{1}{2}\sigma^2_{AA}$+non- additive）/ σ^2_m=0.0329/0.0702=0.47，爲47%。莖葉重之 σ^2_m 中，累加性變方（σ^2_A）爲0.0270，佔36%，非累加性變方佔64%。每個塊根均重之 σ^2_m中，累加性變方佔50%，非累加性變方佔 50%。塊根個數之 σ^2_m中，累加性變方佔 34%，非累加性變方佔66%。在四種性狀中，塊根重及每個塊根均重之遺傳率較大，分別爲50.47%及46.93%；莖葉重及塊根個數之遺傳率爲較小，分別爲30.58%及29.79%。四種性狀親、子之平均值，均以後裔平均值爲較大，本分所所得結果，塊根重、莖葉重及塊根個數之後裔平均值比親本平均值分別增加27%，16%及28%，僅每個塊根均重無差異。水源地所得結果，塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數均以後裔平均值比親本平均值大，分別增加46%、37%、22%及24%。所研究四種性狀中，遺傳增進率之實測與預測值均較爲接近。由兩處所得結果比較觀之，其遺傳變方成分之變化，並不一致，一般言之，如以兩地分別所得結果作爲說明，其訊息似較有限，因其受環境（Environment）因素影響，其準確性顯然不大，故應將兩地試驗所得資料，作綜合分析，則其所得結果之準確性，當較個別分析者爲高。

今又將兩處甘藷秋作試驗綜合分析所得結果列示如表 8 。

表 8．兩處甘藷秋作第 6 及第 7 世代試驗綜合分析之遺傳變方成分（σ^2_A、σ^2_{AA} non-additive）、遺傳率、表型變方、親、子平均值及遺傳增進率之比較

Table 8. Camparison of genetic variance components (σ^2_A, σ^2_{AA}, non-additive) phenotypic variance, heritability parent and offspring means and percentage of genetic advance based on data from generations 6 and 7 in the two locations combined in fall planting sweet potato

性狀 Characters	遺傳變方成分（σ^2_m）之劃分 Partition of σ^2_m into genetic variance Components			遺傳率 Heritability	親本平均值（公斤／株） Parent mean (kg/hill)	後裔平均值（公斤／株） Offspring mean (kg/hill)	表型變方（σ^2_p） Phenotypic variance	遺傳增進率 Percentage of genetic advance (10% selection intensity)	
	σ^2_A	σ^2_{AA}	non-additive					預測值 Predicted value	實測值 Observed value
塊根重 Fresh root wt.	0.0211	0	0.0179	44.51	0.4493	0.6194	0.0474	17.98	22.60
莖葉重 Stem leaves wt.	0.0046	0	0.0320	10.04	0.5714	0.7337	0.0458	3.18	5.77
每個塊根均重 Average wt. per root	0.0022	0	0.0013	50.00	0.1627	0.1811	0.0044	16.66	18.38
塊根個數 Number of root	0.2656	0	0.2106	43.50	2.7464	3.1674	0.6106	9.74	11.52

由上表可知，綜合兩地試驗分析所得結果，塊根重之遺傳變方成分（σ^2_m）中，其累加性變方（σ^2_A）爲0.0211，約佔54%；非累加性變方爲0.0179，約佔 46%。莖葉重之遺傳變方成分（σ^2_m）中，累加性變方爲0.0046，佔13%；非累加性變方爲0.0320，佔87%。每個塊根均重之遺傳變方成分中，其累加性變方爲0.0022，約佔63%；非累加性變方爲0.0013，約佔37%。塊根個數之遺傳變方成分中，其累加性變方爲0.2656，約佔56%；非累加性變方爲0.2106，約佔44%。在四種性狀中，累加性間交感變方（σ^2_{AA}）均無存在。由上述結果可知，塊根重、每個塊根均重及塊根個數之遺傳變方成分（σ^2_m）中，以累加性變方比非累加性變方較爲重要，而莖葉重之遺傳變方中，則以非累加性變方爲大。此項結果與 Jones 氏[3] 以第 4 及第 5 世代親子試驗，研究塊根重之遺傳變方（σ^2_m）中，其累加性變方爲3.0，佔58%，非累加性變方爲 2.17，佔42%所得結果之趨向相同。塊根重、每個塊根均重及塊根個數之遺傳率分別爲 44.51%，50%及 43.5%，其數值均爲較大，而莖葉重之遺傳率爲較小，其數值爲 10.04 %。四種性狀中，後裔之平均值均比親本之平均值爲大，塊根重、莖葉重、每個塊根均重及塊根個數之後裔平均值比親本平均值約分別增加37%，28%，11%及15%。在選擇强度爲10%時，所求得預測及實測之遺傳增進率均較爲接近。

綜合上述所得結果觀之，在所研究四種性狀之表型變方中，其遺傳變方成分均佔有極大之比例，其數值約佔78%～82%左右，且在遺傳變方成分（σ^2_m）中，塊根重、每個塊根均重及塊根個數之累加性變方（σ^2_A）均比非累加性變方爲較重要，且此三種性狀之遺傳率均爲較大，其數值約在 44～50%左右。塊根重之遺傳變方（σ^2_m）中，其累加性變方（σ^2_A）佔54%，非累加性變方佔 46%。由此可知，在適當環境下，逢機基本集團植株數在 1,000 以上時，應用混合選擇（Mass selection）方法，可期有良好之效果。

誌謝：本研究進行中，承臺灣大學教授萬博士雄及鄭博士建磐賜予指導，臺中菸葉試驗所技正張恩雨同學對親子變方及其變積之遺傳成分分析，亦提供不少寶貴意見，田間調查工作，得簡金寬及蔡 富先生協助，許月華小姐幫忙統計分析，特此深表謝意。

參 考 文 獻

1. Falconer, D. S. (1960): Introduction to quantitative genetics The Rorald press Company, New york.
2. Hanson, W. D, and Robinson, H. E. (Editors) (1963) : Statistical genetic ant plant breeding. Publ. Nat. Acad. Sci. Washington No. 982
3. Jones, Alfred, Steinbaver, C. E. and Pope, D. T. (1969): Quantitative inheritance of ten root traits in sweet potatoes J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 (3):271-275.
4. Jones, Alfred (1969): Quantitative inheritance of ten Vine traits in sweet potatoes J. Amer. Soc. Hort. Sci. 94 (4) :404-411.
5. Kempthorne, O. (1957): An introduction to genetic statistics. John Wiley and Sons, Incs, Inc. New york.
6. Martin, F. W. (1967): The sterility-incompatibility Complex of the sweet potato Proc. Inter. Sym. Tropical Crops, 1 : I : 3—15.
7. Rheener, H. A. Van (1963) : Breeding research in sweet potato (Ipomoea batatas Poir) Euphytica 12 : 245-253.
8. Williams, D. B. and Cope, F. W. (1967) : Notes on self-incompatibility in the genus Ipomoea L. Proc. Inter. Sym. Tropical Crops, 1 : I:16-30.
9 湯文通 (1967) ：作物育種原理與實施。 臺灣大學農學院農藝系。
10.王 俠 (1964) ：甘藷自交與雜交不親和性及其他因子影響結實率之研究。中華農學會報新48期 1 —12。
11.李 良 (1974) ：甘藷逢機交配集團各連續世代之變異及平均表現之研究。農業研究23（4）：255—262。

STUDIES ON THE INHERITANCE OF QUANTITATIVE CHARACTERS IN A RANDOMLY INTERMATING POPULATION OF SWEET POTATOES (IPOMOEA BATATAS (L.) LAM.) [1]

by

Liang Li[2]

Summary

Sixty-plants selected at random from each of the fourth and sixth generations of a randomly intermating sweet potato populations and their respective open-pollinated progeny provided the materials for use in quantitative genetic study.

In all four characters, the genetic components (σ^2_m) accounted for a large portion of the phenotypic variance. The values of genetic component was 78 to 82%. The interaction variance component of parents by locations and error variance component were relatively small.

The additive component of genetic variance was relatively more important than the non-additive for root wt., average wt. per root and number of roots. For the stem and leaves wt., the main component of genetic variance is of the non-additive type. The estimates of σ^2_{AA}were zero for all 4 characters.

Root wt., average wt. per root and number of roots showed comparatively high heritabilities, 44.5%, 50% and 43.5%, respectively. Stem and leaves wt. showed the lowest heritability, 10.04%. With a selection intensity of 10%, the predicted and observed genetic advance as percent of the mean were fit well.

In the root weight, about 82% of the phenotypic variance is accounted for by the genotypic variance component (Table 5) and about 54% of geneotypic variance was due to the additive component (Table 8). Thus this study indicates that mass selection procedures can be used to advantage in sweet potato breeding.

---

1. This study supported in part by a research grant from the Chung Cheng Science and Technical Research Foundation. Research report serial No. 730.
2. Agronomist and concurrently the Director of the Chiayi Agricultural Experiment Station, Taiwan Agricultural Research Institute.